6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

6CFE01-264

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Desarrollo de un programa informático para la estimación de parámetros poblacionales de peces en ríos – DimP 1.0

SANZ RONDA, FCO. J., FUENTES PÉREZ, J. FCO. y SALGADO GONZÁLEZ, V.

U. D. de Hidráulica e Hidrología. Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal.
E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Avda. Madrid, 57; 34004 Palencia
Grupo de Ecohidráulica Aplicada (GEA-ecohidraulica.org)
e-mail: jsanz@iaf.uva.es

Resumen
La fauna piscícola en la Península Ibérica se ha situado siempre en un plano secundario en lo que a investigación y conservación se refiere. Prueba de este olvido histórico es, que desde 2005 hasta la actualidad, se han identificado 25 de las 100 especies de peces existentes en España. La gestión de la pesca tampoco se escapa de esta situación. Es una labor complicada y muy laboriosa, sobre todo en la fase de inventario y procesado de datos.
A día de hoy, los conocimientos adquiridos en torno a las estrategias de muestreo son numerosos, aunque encontramos una ausencia notable en cuanto a herramientas informáticas que puedan facilitar de forma adecuada su evaluación y aplicación. Este problema, a menudo, proviene de la escasa tecnificación que acompaña a la gestión de la pesca fluvial y de que, a pesar de tener al alcance diversas metodologías, éstas son desechadas dada la labor que supone llevar a cabo su cálculo.
En este sentido, el presente trabajo se centra en facilitar la labor de procesado de datos en los inventarios piscícolas con una finalidad orientada a la gestión e investigación de este recurso. Para ello, se ha desarrollado una herramienta informática en lenguaje C++ que permite el cálculo de parámetros en poblaciones de peces, con capacidad de importar y exportar datos, así como obtener salidas gráficas para la adecuada comprensión de los resultados. Su nombre es DimP 1.0.

Palabras clave
Pesca, inventario, gestión, población, herramienta informática, Dimp.

1. Introducción

La gestión de los ecosistemas acuáticos, desde el punto de vista del medio ambiente en general y de la pesca en particular, necesita de un inventario del recurso piscícola, para así poder planificar su aprovechamiento.

En el caso de la pesca continental como actividad de ocio y recreo, la gestión comprende el manejo y ordenación de la comunidad de peces para la consecución de unos objetivos, los cuales deben satisfacer las demandas sociales dentro de las limitaciones y posibilidades que pueda ofrecer el ecosistema acuático, priorizando siempre la conservación.

La pesca es un recurso natural renovable y escaso, cuya explotación se debe regir por el principio de conservación en el tiempo y en el espacio y por conseguir la máxima

producción de peces pescables. Ambos objetivos han de ser compatibles con la preservación del ecosistema acuático.

La misión del gestor es conocer el estado de las poblaciones (cantidad y calidad), con la finalidad de tomar decisiones racionales que cumplan los dos principios anteriores: conservación y pesca. Para ello, existen diferentes técnicas de muestreo que nos permiten analizar la situación de los organismos acuáticos. Así, a partir de los datos obtenidos en el muestreo, podemos determinar numerosos parámetros poblacionales (dimensiones, número de individuos, crecimiento, producción, mortalidad, etc.), que nos van a ayudar en la gestión.

No obstante, a pesar de que los conocimientos adquiridos en torno a estrategias de muestreo de ictiofauna continental y al cálculo de sus parámetros poblacionales, son muy numerosos, existe aún una carencia importante en cuanto a herramientas informáticas que puedan facilitar su evaluación y aplicación.

En este contexto surge el programa DimP 1.0, una herramienta orientada a la gestión e investigación de las poblaciones piscícolas de agua dulce, dirigida a facilitar la labor de procesado de datos para lograr un manejo adecuado del recurso piscícola, ayudando a compatibilizar el cálculo preciso de parámetros poblacionales con la gestión y permitiendo la estimación de variables que, de otra manera, se desecharían debido a su complejidad de cálculo.

2. Objetivos

El programa Dimp surge para cumplir los siguientes objetivos:

1. Desarrollar los modelos existentes sobre la estimación de parámetros poblacionales (relaciones biométricas, crecimiento, densidad, etc.) de la ictiofauna continental.
2. Establecer una metodología precisa y homogénea para la estimación de estos parámetros, fácilmente interpretable
3. Crear un programa de libre uso que integre y calcule las metodologías señaladas.

3. Metodología

Información de partida y procesado de datos

Dada la multitud de técnicas de muestreo existentes (Lobón Cerviá, 1991; García de Jalón *et al.*, 1993) nos vamos a centrar en los muestreos por pesca eléctrica, debido a su versatilidad, a la información que aporta y a que se trata de la técnica más extendida (figura 1).

La norma que regula esta técnica de muestreo es la UNE-EN 14011: 2003. En ella se establece el procedimiento operativo, que básicamente consiste en acotar el área de muestreo colocando redes en los extremos del tramo, evitando así la huida de los peces. Posteriormente, se realizan varias pasadas con el equipo de pesca eléctrica, capturando los peces y anotando sus características biométricas.

Figura 1. Muestreo de pesca eléctrica en el río artificial del azud de El Marín (río Tormes, Salamanca)

A partir de los datos del muestreo se determinan los parámetros que permiten conocer las características cuantitativas y cualitativas de las poblaciones. Interpretando esta información, se pueden comprender los factores del medio que originan el recurso y controlan su cantidad, calidad y dinámica poblacional, es decir su funcionamiento. En este sentido, en la tabla 1 se establecen los principales factores que definen la población, así como la descripción algorítmica para su cálculo que emplea el programa Dimp.

Tabla 1. Variables que determinan las características de una población, su ámbito de uso y algoritmo de cálculo utilizado.

Variable	**Ámbito de uso**	**Algoritmo de cálculo**
Clases de edad	Muestra la distribución de edades de la población	Escalimetría o método de Petersen
Frecuencias por clase	Refleja la representatividad de cada clase	Número de individuos en cada clase dividido entre el número de individuos total
Longitud media	Define las características morfológicas de la población	Promedio
Peso medio	Muestra las características morfológicas de la población	Promedio
CPUE – Capturas reales por unidad de esfuerzo	Refleja la población existente en tramo en tiempo real	Capturas directas para un esfuerzo dado
Estimación poblacional	En función del número de capturas y del esfuerzo realizado, indica una estimación del número de individuos total de la población.	Método de capturas sucesivas sin devolución o método de Zippin
Densidad poblacional y biomasa	Determina la calidad piscícola del medio físico (Lobón Cerviá., 1991)	A partir de la estimación poblacional y de los pesos medios observados
Funciones de crecimiento	Establecen el desarrollo de los individuos a lo largo del tiempo	Función de Von Bertalanffy y función polinomial de segundo orden
Relaciones biométricas	Determinan la relación entre la longitud y el peso del pez	Regresión lineal entre el logaritmo del peso y el logaritmo de la longitud
Factor de forma	Analiza y compara el estado nutricional inter e intra poblaciones	Expresión según Froese, 2006

Codificación

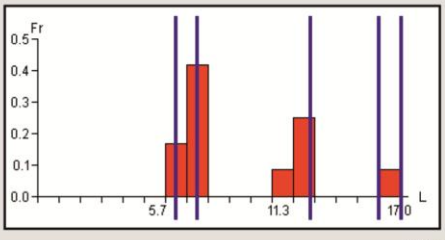
Los métodos descritos han sido implementados en lenguaje C++ utilizando el software de programación de libre uso Dev C-C++, así mismo la interfaz de usuario como la gráfica se ha codificado a través de la librería Allegro. Todo ello ha dado como fruto la aplicación DimP 1.0 (figura 2), una herramienta orientada a la gestión e investigación de las poblaciones piscícolas de agua dulce.

Figura 2. Logotipo de la aplicación desarrollada

4. Resultados

El resultado directo de la implementación informática de los algoritmos descritos es la herramienta DimP 1.0. Se trata de un programa de interfaz gráfica intuitiva y capaz de procesar información procedente de inventarios piscícolas.

Esta herramienta presenta diferentes opciones de carga de datos a través de un menú inicial. Es posible cargar datos con clase de edad asignada o establecerla a partir del módulo avanzado de asignación de clases (figura 3).



Inserte el valor superior del intervalo:

Clase	Inferior (cm)	Superior (cm)
0	0.00	6.49
1	6.49	7.50
2	7.50	12.80
3	12.80	16.00
4	16.00	17.10

Pasada	Longitud (cm)	Clase
1	16.5	4
1	12.2	2
1	7.5	1
1	12.5	2
1	12.0	2
2	7.1	1
2	7.0	1
2	7.2	1
2	11.0	2
3	6.8	1
3	7.3	1
3	6.5	1

Figura 3. Módulo de asignación de clases del DimP 1.0.

Una vez cargadas las clases a través del menú de cálculo, el programa permite calcular de forma automática:

- Frecuencias relativas por clase de edad (figura 4(a))
- Individuos de la población (por clase y por frecuencia)
- Longitudes y pesos medios (por clase y totales)
- Densidad poblacional y biomasa (por clase y por frecuencias)
- Funciones de crecimiento (figura 4(b) y 4(c))
- Relaciones biométricas: Peso-Longitud (figura 4(d)) y factor de forma.

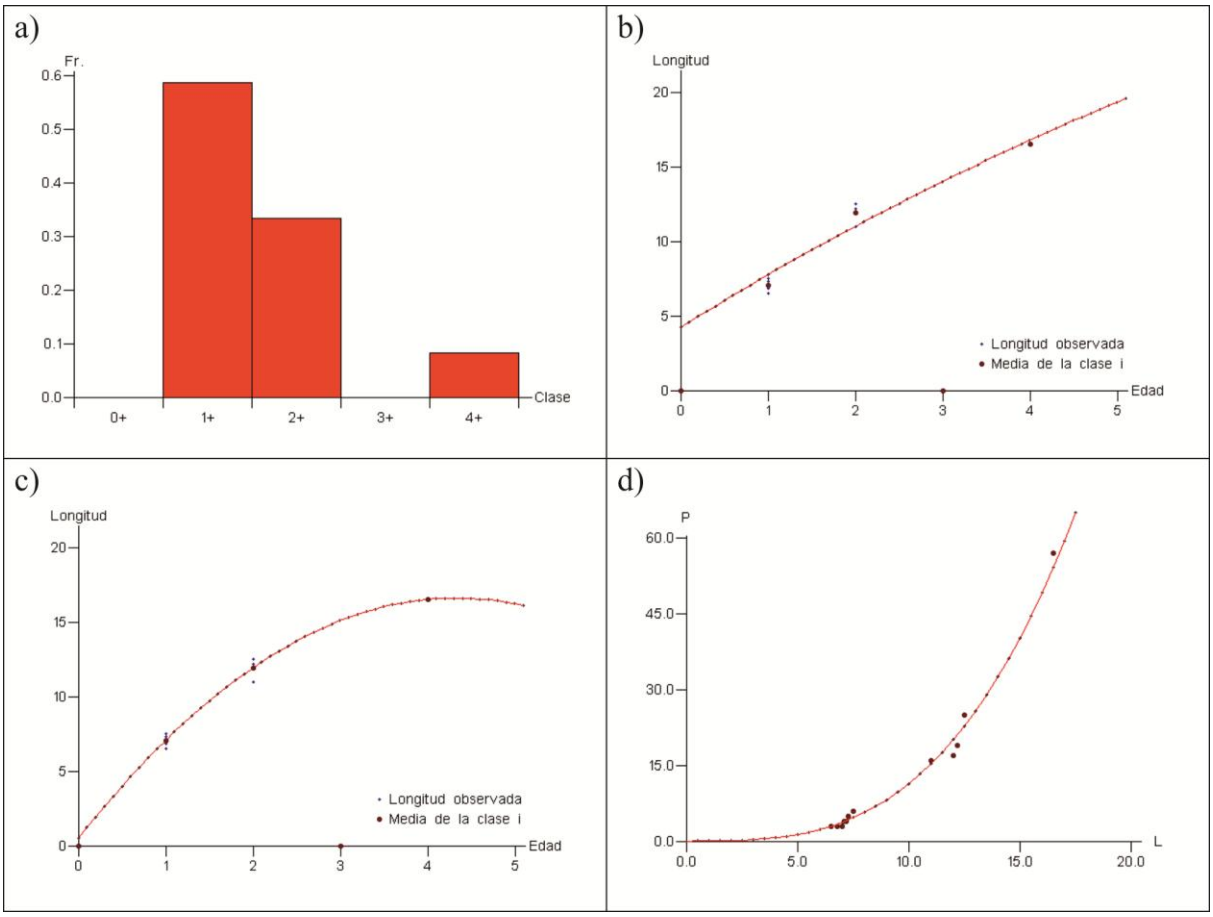


Figura 4. Salidas gráficas del programa DimP 1.0. a) Frecuencias por clase de edad. b) Función de crecimiento de Von Bertalanffy. c) Función de crecimiento polinomial, nótese que este ajuste sólo es válido para el intervalo de muestreo y que el ajuste de Von Bertalanffy es preferible siempre que se defina una longitud a edad máxima correcta d) Relación biométrica $P=a \cdot L^b$

Así mismo, esta herramienta permite exportar todos los cálculos numéricos y gráficos realizados (tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo con los diferentes archivos que genera de forma automática la aplicación DimP 1.0.

Archivo	**Descripción**
Ejemplo.xls	Todos los cálculos numéricos
Ejemplo1.bmp	Gráfico de frecuencias
Ejemplo2.bmp	Gráfico del ajuste de Von Bertalanffy
Ejemplo3.bmp	Gráfico del ajuste polinomial
Ejemplo4.bmp	Gráfico de la relación Longitud-Peso

5. Discusión

El programa proporciona con precisión los resultados esperados, convirtiéndose en una herramienta básica e indispensable, tanto para trabajar directamente en campo como en gabinete. DimP permite homogenizar la información obtenida en los inventarios piscícolas, lo que a su vez favorece la toma de decisiones de gestión y la priorización de actuaciones.

La descarga del programa y su manual de usuario puede hacerse libremente a través de la web del Grupo de Ecohidráulica Aplicada –GEA– (www.gea-ecohidraulica.org). Actualmente se está desarrollando una nueva versión desarrollada bajo la plataforma .net, es decir, utilizando el lenguaje C# y *Windows Forms* (derivado de la familiarización por parte del usuario con estas aplicaciones de ventanas), que mejorará la comunicación con el usuario y el diseño gráfico de la aplicación.

6. Conclusiones

El software desarrollado:

- Procesa los datos de inventario de forma adecuada.
- Facilita la labor de gestión.
- Presenta una interfaz de usuario de fácil comprensión.
- Permite calcular parámetros complejos de manera sencilla.

7. Agradecimientos

Este software ha sido desarrollado por el Grupo de Ecohidráulica Aplicada (GEA) de la Universidad de Valladolid (UVa) gracias al apoyo del Instituto Tecnológico Agrario y Agroalimentario (Itagra.ct).

8. Bibliografía

ARRIGNON, J. 1984. Ecología y piscicultura de las aguas dulces. Ed. Mundi-Prensa. 390 pp. Madrid.

FROESE, R.; 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol*. 22: 241-253.

GACÍA DE JALÓN LASTRA, D., MAYO RUSTARAZO, M., HERVELLA RODRÍGUEZ, F., BARCELÓ CULEBRAS, E. y FERNÁNDEZ COUTO, T. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Ed. Mundi-Prensa. 247 pp. Madrid

GARCIA DE JALON, D.; SCHMIDT, G.; 1995. Manual práctico para la gestión sostenible de la pesca fluvial. Ed. AEMS. 169 pp. Madrid.

GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. y GARCÍA DE JALÓN LASTRA, D. 1995. Restauración de ríos y riberas. Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar. 319 pp. Madrid.
LOBÓN CERVIÁ, J. 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos. Pesca eléctrica y métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancias. Ed. CSIC. 212 pp. Madrid

WELCOMME, R.L. 1992. Pesca fluvial. Ed. FAO. 303 pp. Roma